FILK Freiberg Institute

PYROELEKTRISCHE POLYMERE FÜR DIE ABWÄRMENUTZUNG (PYROFOL)

BMWi IGF 19494 BR | Laufzeit: 03.2017 – 11.2019 | Dirk Carl Meyer, Erik Mehner, IEP TU Freiberg; Oliver Klimmt, FILK Freiberg; Ulrike Wunderwald, Fraunhofer THM Freiberg

AUSGANGSSITUATION

Zahlreiche industrielle Prozesse erzeugen Abwärme auf einem Temperaturniveau, das sich nicht durch konventionelle Wärmekraftmaschinen in elektrische Energie konvertieren lässt. Dieses Temperaturniveau liegt im Bereich der Niedertemperaturabwärme bis 150 °C. Bisher gehen auf diesem Wege ca. 50 % der erzeugten Primärenergie verloren. Die Rückgewinnung eines Teils dieser Energie birgt großes Potential zur Effizienzsteigerung großtechnischer Anlagen bei kleinen und mittelständischen Unternehmen. Eine Möglichkeit zur Nutzung von Niedertemperaturabwärme ist der pyroelektrische Effekt. Pyroelektrische Materialien erzeugen durch äußere Temperaturänderung bei entsprechender Polarisierung und Kontaktierung einen Stromfluss.

PROJEKTZIEL

Ziel war die Entwicklung eines kostengünstigen industrienahen Verfahrens zur Erzeugung des pyroelektrischen Effekts in PVDF-Folien und der Nachweis der Nutzbarkeit von Restwärme zur Energiegewinnung mit dem entwickelten Material.

LÖSUNGSWEG

In der β-Phase vorliegende PVDF-Folien zeigen den für die Restwärmenutzung notwendigen pyroelektrischen Effekt. Die Herstellung einer solchen Folie umfasst einen mehrstufigen Prozess. Im ersten Schritt erfolgte die Herstellung einer PVDF-Folie durch Extrusion, wobei das Extrudat zunächst in der α-Phase vorliegt. Die Überführung in die β-Phase erfolgte durch einen Verstreckprozess. Anschließend wurde es gepolt und kontaktiert. Das so modifizierte PVDF wurde charakterisiert und zum Nachweis der Funktionsweise in einen Demonstrator verbaut.

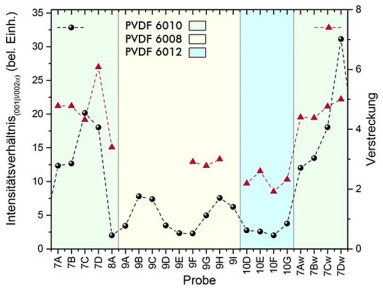

Abb. 1: Röntgendiffraktogramm

Abbildung 1 zeigt Intensitätsverhältnisse typischer β- und α-Signale aus einem Röntgendiffraktogramm mit zusätzlicher Angabe der Verstreckung (Quelle: Dr. Juliane Hanzig, Dr. Hartmut Stöcker, Dr. Erik Mehner, IEP TU Freiberg, 2018).

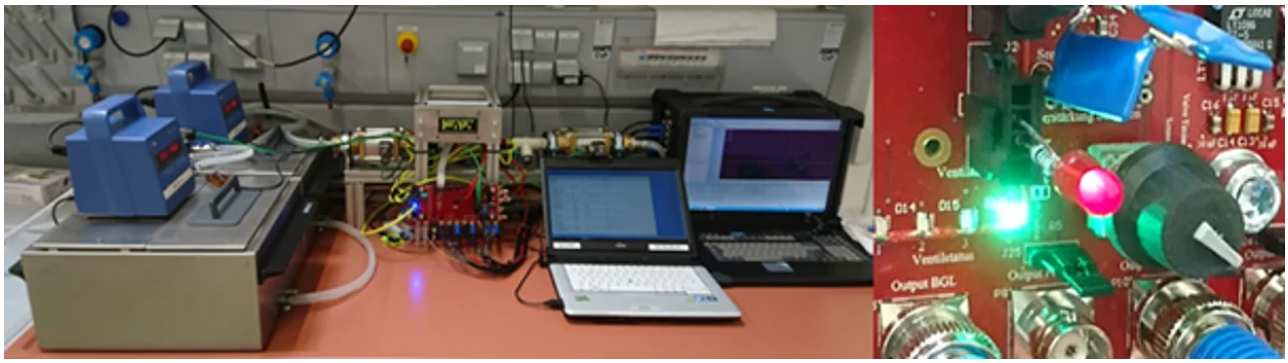

Abb. 2: Funktionsdemonstrator als Übersichtsaufnahme mit auf Leiter platine befestigter LED (Quelle: Dr. Ulrike Wunderwald, Fraunhofer THM Freiberg, 2019)

ERGEBNISSE

Bei umfangreichen Extrusions- und Reckversuchen am FILK stellten sich die folgenden Verfahrensparameter (Auszüge) als optimal heraus:

- Massetemperatur Extrusion: 230 – 280 °C
- Reckspalt: 60 cm
- Temperatur Reckspalt: 60 °C

Unter Einhaltung der genannten Parameter ist es gelungen, PVDF-Folien herzustellen, die einen 30fach höheren β-Phasen-Anteil im Vergleich zur α-Phase aufweisen. Die Abbildung 1 zeigt das Intensitätsverhältnis der Röntgenbeugungssignale β- zu α-Phase für verschiedene Extrudate und Verstreckverhältnisse.

Unter Berücksichtigung der relativen Phasenanteile, die an der TU Freiberg ermittelt wurden, standen Muster für die weiteren Arbeitsschritte Polarisierung und Kontaktierung zur Verfügung. Die Polarisierung der Musterfolien erfolgte bei der Fa. Smart Materials. Im Anschluss an den Polarisierungsschritt wurden die Muster durch Besputtern mit Silber kontaktiert. Die auf diese Weise hergestellten Folien erreichten pyroelektrische Kennwerte von maximal 32,4 μC/(Km²), die mit anderen am Markt verfügbaren pyroelektrischen Folien vergleichbar sind. Damit wurde am Fraunhofer THM ein Demonstrator ausgerüstet und getestet (Abbildung 2). Mit dem Demonstrator konnte nachgewiesen werden, dass sich die entwickelten Folien prinzipiell zur Energiegewinnung aus Abwärme eignen.

Bericht anfragen

Das IGF-Vorhaben 19494 BR der Forschungsvereinigung „Forschungsinstitut für Leder und Kunststoffbahnen gGmbH“, Meißner Ring 1-5, 09599 Freiberg wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Wir bedanken uns für die gewährte Unterstützung.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages